

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月14日
Date of Application:

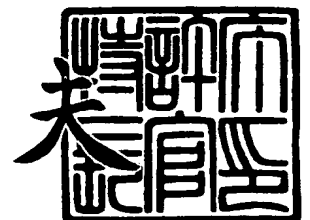
出願番号 特願2003-036431
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-036431]

出願人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

2003年10月29日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3089592

【書類名】 特許願

【整理番号】 2924040077

【提出日】 平成15年 2月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03F 3/343
H03F 3/345
H03F 3/45

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 小笹 正之

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 嶋岡 裕泰

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電流源および増幅器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基準となる電流源と、電流を電圧に変換する第 1 のトランジスタ群と、前記第 1 のトランジスタ群とカレントミラーを構成し、かつ、電流を出力する第 1 のトランジスタと、増幅器と、前記増幅器の出力で駆動される第 2 および第 3 のトランジスタと前記第 2 のトランジスタの電流を電圧に変換する第 2 のトランジスタ群とを備え、第 1 のトランジスタ群で発生した電圧と第 2 のトランジスタ群で発生した電圧を前記増幅器に入力とした電流源。

【請求項 2】 基準となる電流源と、前記電流を反転する出力するカレントミラーを構成する第 1 のトランジスタおよび電流出力する第 2 および第 3 のトランジスタと、増幅器と、前記増幅器に入力する電圧源と、前記増幅器の出力で駆動される第 4 および第 5 のトランジスタとを備え、前記第 2 のトランジスタと第 4 のトランジスタで発生した電圧を前記増幅器に入力とした電流源。

【請求項 3】 前記請求項 2 における第 3 のトランジスタおよび第 5 のトランジスタによる電流で動作する増幅器。

【請求項 4】 基準となる電流源と、前記電流を反転する出力するカレントミラーを構成する第 1 のトランジスタおよび電流出力する第 2 および第 3 のトランジスタと、第 1 の増幅器と、前記増幅器に入力する電圧源と、前記第 1 の増幅器の出力で駆動される第 4 および第 5 のトランジスタと、前記第 2 のトランジスタと第 4 のトランジスタで発生した電圧を前記第 1 の増幅器に入力とし、前記第 3 のトランジスタおよび第 5 のトランジスタによる電流で動作し、動作点の基準を前記電圧源の電圧とする第 2 の増幅器とを備えた増幅器。

【請求項 5】 基準となる電流源と、前記電流を反転する出力するカレントミラーを構成する第 1 のトランジスタおよび電流出力する第 2 および第 3 のトランジスタと、第 1 の増幅器と、前記増幅器に入力する電圧源と、前記第 1 の増幅器の出力で駆動される第 4 および第 5 のトランジスタと、前記第 2 のトランジスタと第 4 のトランジスタによる電流で動作し、動作点の基準を前記第 1 の増幅器に入力とする第 2 の増幅器と、前記第 3 のトランジスタおよび第 5 のトランジスタ

による電流で動作し、動作点の基準を前記電圧源の電圧とする第 3 の増幅器とを備えた増幅器。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は電子機器および半導体集積回路に使用する電流源および増幅器に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、電子機器および半導体集積回路に使用する電流源については文献にカレントミラー回路として開示されている（特許文献 1、非特許文献 1 参照）。

【0 0 0 3】

図 2 0 は従来の電流源の回路図である。図 2 0 において、1 は回路を動作させる電圧を印加する電源印加端、2 は基準となる電流源、4 は電流を流出する出力端、5 は電流を流入する出力端、M2、M12、M7 は n チャンネル MOS トランジスタ、M6、M20 は p チャンネル MOS トランジスタである。M2、M12、M7 がカレントミラー回路を構成し、M6、M20 もカレントミラー回路を構成する。このように構成された差動増幅器においてこの動作を説明する。電流源 2 から流入した電流は M2 で受けて、M7、M12 によりそれぞれ反転される。M7 で反転された電流は出力端子 5 を通して引き込まれる。M12 により反転された電流は M20 で受けて、M6 でさらに反転されて、出力端子 4 より流出される。図 2 1 は電流源 2 を流出、M2、M12、M7 は p チャンネル MOS トランジスタ、M6、M20 は n チャンネル MOS トランジスタとして同様に構成したものである。

【0 0 0 4】

さらに、この電流源を利用した増幅器の動作点を設定するコモンフィードバック回路が開示されている（非特許文献 2 参照）。

【0 0 0 5】

図 2 2 において 6 は電圧源、8、9 は増幅器の入力端、11、12 は負荷、13、14 は増幅器の出力端、M10、M11、M18、M19 は n チャンネル MOS トランジスタ

、M6a、M6b、M8、M9はpチャンネルMOSトランジスタである。このように構成された差動増幅器においてこの動作を説明する。増幅器の入力端 8 および 9 から入力された信号は、差動増幅器を構成するM18およびM19により電流に変換され、負荷 1 1 および 1 2 により増幅した電圧となり、増幅器の出力端子 1 3 および 1 4 から取り出される。この増幅器の動作点を決定するために負荷 1 1 と 1 2 の接続点を差動増幅器M10およびM11により電圧源 6 の電圧と比較して、カレントミラー回路M8、M6aおよびM6bに流れる電流を調整する。その結果、負荷 1 1 および 1 2 の動作点が電圧源 6 の電圧となる。

【 0 0 0 6 】**【特許文献 1】**

特開平 2 - 1 2 4 6 0 9 号公報

【非特許文献 1】

日経BP社 半導体回路設計技術（玉井徳迪監修、1 版、3 0 2 ページ）

【非特許文献 2】

CMOS Analog Circuit Design second edition pl96 出版社OXFORD 著者Phillip E. Allen、Douglas R. Holberg

【 0 0 0 7 】**【発明が解決しようとする課題】**

従来、電子機器および半導体集積回路の電流源および増幅器に使用する電流源において、流出電流と流入する電流を回路で同時に使用する場合に、等しくならないことが課題であった。

【 0 0 0 8 】

MOSトランジスタの特性において、電流は

$$I_{ds}=k*(V_{gs}-V_t)^2*(1+\lambda *V_{ds})$$

で表せる。ここで、 I_{ds} はMOSトランジスタの電流、 k は増幅率、 V_{gs} はゲートソース間電圧、 V_t はスレッシュホールド電圧、 λ はチャンネル長変調係数、 V_{ds} はドレインソース間電圧である。供給された電流はMOSトランジスタを通過する度にチャンネル変調効果の影響を受ける。出力端子 4 を流れる流出電流 I_4 と出力端子 5 を流れる流入電流 I_5 との電流比は、トランジスタのサイズを等しく設計し、 V_d

sをほぼ等しく、nチャンネルとpチャンネルの λ をほぼ等しいとして近似すると

$$I_4/I_5 = (1 + \lambda * V_{ds})^2 / (1 + \lambda * V_{ds}) = (1 + \lambda * V_{ds})$$

となり1にならない。例えば、 $\lambda = 0.05$ 、 $V_{ds} = 1.5V$ として、7.5%の誤差が発生し、流入の電流より流出の電流が大きくなってしまう。

【0009】

本発明は上記従来の課題を解決するものであり、流出電流と流入電流を等しくすることのできる電流源を提供することを目的とする。

【0010】

さらに同様にコモンフィードバック回路においても同様の誤差が発生するが、差動増幅器M10、M11とカレントミラーM8、M6aおよびM6b、負荷11および12によって決定されるループ利得A1によりさらに縮小できる。ただし、ループ利得A1は発振を防止するために大きく取れず、せいぜい10倍程度である。したがって、誤差は10%の10分の1となり、0.75%残留する。さらに、負荷11および負荷12をコモンフィードバック回路のループに持つので、発振を防止するために大きな値をとることができない。したがって、M18およびM19で構成される本来の増幅器の利得を大きくすることができない。

【0011】

本発明は上記従来の課題を解決するものであり、安定した動作点を確保しながら利得を大きくすることのできる増幅器を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するために本発明の電流源においては、基準となる電流源と、電流を電圧に変換する第1のトランジスタ群と、前記第1のトランジスタ群とカレントミラーを構成し、かつ、電流を出力する第1のトランジスタと、増幅器と、前記増幅器の出力で駆動される第2および第3のトランジスタと前記第2のトランジスタの電流を電圧に変換する第2のトランジスタ群とを備えたものである。

【0013】

この構成により、流出電流と流入電流を等しくすることのできる電流源が得ら

れる。

【0014】

さらに、この目的を達成するために本発明の増幅器においては、基準となる電流源と、前記電流を反転する出力するカレントミラーを構成する第1のトランジスタおよび電流出力する第2および第3のトランジスタと、第1の増幅器と、前記増幅器に入力する電圧源と、前記第1の増幅器の出力で駆動される第4および第5のトランジスタと、前記第2のトランジスタと第4のトランジスタで発生した電圧を前記第1の増幅器に入力とし、前記第3のトランジスタおよび第5のトランジスタによる電流で動作し、動作点の基準を前記電圧源の電圧とする第2の増幅器とを備えたものである。

【0015】

この構成により、安定した動作点を確保しながら利得を大きくすることのできる増幅器が得られる。

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項1に記載の発明は、基準となる電流源と、電流を電圧に変換する第1のトランジスタ群と、前記第1のトランジスタ群とカレントミラーを構成し、かつ、電流を出力する第1のトランジスタと、増幅器と、前記増幅器の出力で駆動される第2および第3のトランジスタと前記第2のトランジスタの電流を電圧に変換する第2のトランジスタ群とを備え、流出電流と流入電流を等しくすることができるという作用を有する。

【0017】

本発明の請求項2に記載の発明は、基準となる電流源と、前記電流を反転する出力するカレントミラーを構成する第1のトランジスタおよび電流出力する第2および第3のトランジスタと、増幅器と、前記増幅器に入力する電圧源と、前記増幅器の出力で駆動される第4および第5のトランジスタとを備え、流出電流と流入電流を等しくすることができるという作用を有する。

【0018】

本発明の請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2の電流源と前記電

流源の電流で動作する増幅器とを備え、安定した動作点を確保しながら利得を大きくすることができるという作用を有する。

【0019】

本発明の請求項4に記載の発明は、基準となる電流源と、前記電流を反転する出力するカレントミラーを構成する第1のトランジスタおよび電流出力する第2および第3のトランジスタと、第1の増幅器と、前記増幅器に入力する電圧源と、前記第1の増幅器の出力で駆動される第4および第5のトランジスタと、前記第2のトランジスタと第4のトランジスタで発生した電圧を前記第1の増幅器に入力とし、前記第3のトランジスタおよび第5のトランジスタによる電流で動作し、動作点の基準を前記電圧源の電圧とする第2の増幅器とを備え、安定した動作点を確保しながら利得を大きくすることができるという作用を有する。

【0020】

本発明の請求項5に記載の発明は、基準となる電流源と、前記電流を反転する出力するカレントミラーを構成する第1のトランジスタおよび電流出力する第2および第3のトランジスタと、第1の増幅器と、前記増幅器に入力する電圧源と、前記第1の増幅器の出力で駆動される第4および第5のトランジスタと、前記第2のトランジスタと第4のトランジスタによる電流で動作し、動作点の基準を前記第1の増幅器に入力とする第2の増幅器と、前記第3のトランジスタおよび第5のトランジスタによる電流で動作し、動作点の基準を前記電圧源の電圧とする第3の増幅器とを備え、安定した動作点を確保しながら利得を大きくすることができるという作用を有する。

【0021】

以下本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【0022】

図1は第1の実施形態における電流源の回路図を示すものである。図1において、3は増幅器、M1、M2、M3、M4、M7はnチャンネルMOSトランジスタ、M5、M6はpチャンネルMOSトランジスタである。M1とM2とから電流源2の電流を電圧に変換する変換器を構成し、M2とM7とからカレントミラー回路を構成し、M5とM6とは増幅器3に出力電圧により調整される電流源を構成し、M3とM4とからM5の電流を

電圧に変換する変換器を構成する。さらに、図 2 に第 1 の実施形態の例として、具体的な回路図を示す。図 2 において M8、M9 は p チャンネル MOS トランジスタ、M10、M11、M12 は n チャンネル MOS トランジスタ、C はコンデンサである。M12 は電流源、M10 と M11 は差動ペア、M8 と M9 はカレントミラーで差動ペアの能動負荷となっている。M8 から M12 のトランジスタとコンデンサ C とで増幅器を構成している。

【0 0 2 3】

以上のように構成された第 1 の実施形態である電流源について以下、その動作を説明する。

【0 0 2 4】

以上のように第 1 の実施形態によれば、M1 と M2 とで発生した電圧と M3 と M4 とで発生した電圧が増幅器 3 に入力されて、等しくなるように M5 のゲート電圧が調整される。したがって、M5 から流れる電流は電流源 2 と等しくなり、さらに同じ電圧で M6 のゲート電圧を駆動するので、M6 の電流も電流源 2 にほぼ等しくなる。従来技術と同じ近似を適用して、流出電流 I_4 と流入電流 I_5 との電流比を求めると、

$$I_4/I_5 = (1 + \lambda * V_{ds}) / (1 + \lambda * V_{ds}) = 1$$

となる。電流を電圧に変換する第 1 のトランジスタ群と、電流を電圧に変換する第 2 のトランジスタ群と、変換されたそれぞれの電圧の差を増幅する増幅器と、増幅器により駆動されるトランジスタとを備えることより流出電流と流入電流を等しくすることができる。

【0 0 2 5】

なお、本実施形態では直列 2 段に積み重ねたトランジスタを変換器としたが、図 3 のように増幅器の電流源を省略して 1 段のトランジスタを変換器としてもよい。

【0 0 2 6】

なお、本実施形態では nchMOS トランジスタを変換器として構成したが、図 4、図 5、図 6 のように p チャンネル MOS トランジスタを変換器として構成してもよい。

【0 0 2 7】

さらに、本実施形態では MOS トランジスタで構成したが、バイポーラトランジ

スタで構成してもよい。

【0028】

次に、図7は第3の実施形態における電流源の回路図を示すものである。図7において、6は増幅器の動作点を決める電源である。

【0029】

以上のように構成された第3の実施形態の電流源について以下、図7を用いてその動作を説明する。M4のドレインとM5のドレインとの接続点を電圧源6と等しくなるようにM5およびM6のゲート電圧が調整される。そのとき、流出電流I4と流入電流I5との電流比を求めると、

$$I4/I5 = (1 + \lambda * V_{ds}) / (1 + \lambda * V_{ds}) = 1$$

となる。

【0030】

以上のように第3の実施形態によれば、基準となる電圧源と増幅器と増幅器により駆動されるトランジスタとを備えることより流出電流と流入電流を等しくすることができる。

【0031】

次に、図8は第4の実施形態における電流源を利用した増幅器の回路図を示すものである。図8において、10は差動増幅器である。差動増幅器はM6およびM7の電流にて駆動される。さらに、図9に第4の実施形態の例として、具体的な回路図を示す。図9において、15は電圧源、M16、M17はpチャンネルMOSトランジスタである。電圧源15とM16およびM17はM6から供給される電流を分割している。

【0032】

以上のように構成された第4の実施形態の増幅器について以下、その動作を説明する。図9において、差動ペアM18およびM19に入力された信号が負荷11、12で増幅されて出力端13、14に出力される。このとき、動作の必要条件として出力端13、14の動作中心が電圧源6の電圧で動作しなければならない。これはM6による流出電流と、M7による流入電流が等しく、かつ、動作中心点では差動ペアM18、M19がM7による電流を等分配し、また、電圧源15とM16およびM17と

がM6による電流を等分配するので、出力の中心動作点はM5のドレインとM4のドレインの接続点と等しい電圧になる。この電圧は増幅器3によって電圧源6の電圧と等しい電圧となり、差動増幅器の出力の動作中心も電圧源6の電圧と等しい電圧となる。このとき、負荷11および12は増幅器3のループに含まれないので、差動ペアM18、M19と構成される増幅器として大きい値負荷を設定できるので、増幅器の利得を大きくできる。さらに、負荷を省略して、MOSトランジスタの出力インピーダンスで設定される利得の大きな増幅器をも構成できる。

【0033】

以上のように第4の実施形態によれば、第2の実施形態の電流源と、信号を増幅する差動増幅器とを備えることより安定した動作点を確保しながら利得を大きくすることができる。

【0034】

なお、本実施形態では電圧源6とM16、M17を電流分配器としたが、図10のようにM6をM6aとM6bに分割して、電圧源15とM16、M17を省いてもよい。

【0035】

なお、本実施形態ではnチャンネルMOSトランジスタを入力としたが、図11のようにpチャンネルMOSトランジスタを入力としてもよい。さらに、電圧源6とM16、M17を電流分配器としたが、図12のようにM7をM7aとM7bに分割して、電圧源15とM16、M17を省いてもよい。

【0036】

なお、本実施形態ではnchMOSトランジスタを電流入力として構成したが、図13のようにpチャンネルMOSトランジスタを電流入力として構成してもよい。

【0037】

さらに、本実施形態ではMOSトランジスタで構成したが、バイポーラトランジスタで構成してもよい。

【0038】

次に、図14は第5の実施形態における増幅器の回路図を示すものである。図14において、7は10の差動増幅器と等価な差動増幅器である。さらに、図15は第5の実施形態における増幅器の具体的な回路図である。図15において、

nチャンネルトランジスタM13とM14は差動ペアを、M15はゲート接地回路を構成し、M13、M14、M15で差動増幅器10と等価な差動増幅器7を構成している。

【0039】

以上のように構成された第5の実施形態の増幅器について以下、その動作を説明する。MOSトランジスタのチャンネル変調効果 λ と V_{ds} をほぼ一定として近似したが、等価な差動増幅器7を入れることで、差動増幅器10のMOSトランジスタの動作状態と等しくなり、誤差がさらに減少する。

【0040】

以上のように第5の実施形態によれば、第4の実施形態の差動増幅器10と等価な差動増幅器7を備えることより安定した動作点を確保しながら利得を大きくすることができる。

【0041】

なお、本実施形態では電圧源6とM15、M16、M17を電流分配器としたが、図16のようにM6をM6aとM6bに分割して、電圧源15とM15、M16、M17を省いてもよい。

【0042】

なお、本実施形態ではnチャンネルMOSトランジスタを入力としたが、図17のようにpチャンネルMOSトランジスタを入力としてもよい。さらに、電圧源6とM15、M16、M17を電流分配器としたが、図18のようにM7をM7aとM7bに分割して、電圧源15とM15、M16、M17を省いてもよい。

【0043】

なお、本実施形態ではnchMOSトランジスタを電流入力として構成したが、図19のようにpチャンネルMOSトランジスタを電流入力として構成してもよい。

【0044】

さらに、本実施形態ではMOSトランジスタで構成したが、バイポーラトランジスタで構成してもよい。

【0045】

【発明の効果】

以上のように本発明は、電圧源と増幅器と増幅器により駆動されるトランジス

タとを備えることより流出電流と流入電流を等しくすることができる優れた電流源を実現できるものである。

【 0 0 4 6 】

さらに、以上のように本発明は、電圧源と増幅器と増幅器により駆動されるトランジスタとを備えることより流出電流と流入電流を等しくすることができる優れた電流源と、信号を増幅する差動増幅器とを備えることより安定した動作点を確保しながら利得を大きくすることができる優れた増幅器を実現できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態における電流源の回路図

【図 2】

本発明の第 1 の実施形態における電流源の第 1 の具体的な実施例を示す回路図

【図 3】

本発明の第 1 の実施形態における電流源の第 2 の具体的な実施例を示す回路図

【図 4】

本発明の第 2 の実施形態における電流源の回路図

【図 5】

本発明の第 2 の実施形態における電流源の第 1 の具体的な実施例を示す回路図

【図 6】

本発明の第 2 の実施形態における電流源の第 2 の具体的な実施例を示す回路図

【図 7】

本発明の第 3 の実施形態における電流源の回路図

【図 8】

本発明の第 4 の実施形態における増幅器の回路図

【図 9】

本発明の第 4 の実施形態における増幅器の第 1 の具体的な実施例を示す回路図

【図 1 0】

本発明の第 4 の実施形態における増幅器の第 2 の具体的な実施例を示す回路図

【図 1 1】

本発明の第 4 の実施形態における増幅器の第 3 の具体的な実施例を示す回路図

【図 1 2】

本発明の第 4 の実施形態における増幅器の第 4 の具体的な実施例を示す回路図

【図 1 3】

本発明の第 4 の実施形態における増幅器の第 5 の具体的な実施例を示す回路図

【図 1 4】

本発明の第 5 の実施形態における増幅器の回路図

【図 1 5】

本発明の第 5 の実施形態における増幅器の第 1 の具体的な実施例を示す回路図

【図 1 6】

本発明の第 5 の実施形態における増幅器の第 2 の具体的な実施例を示す回路図

【図 1 7】

本発明の第 5 の実施形態における増幅器の第 3 の具体的な実施例を示す回路図

【図 1 8】

本発明の第 5 の実施形態における増幅器の第 4 の具体的な実施例を示す回路図

【図 1 9】

本発明の第 6 の実施形態における増幅器の回路図

【図 2 0】

従来の電流源の回路図

【図 2 1】

従来の電流源の回路図

【図 2 2】

従来の増幅器の回路図

【符号の説明】

- 1 電源印加端
- 2 入力電流源
- 3 演算増幅器
- 4 出力端（電流流出）

5 出力端（電流流入）

6、15 電圧源

7、10 差動増幅器

8、9 差動増幅器の入力端

11、12 負荷

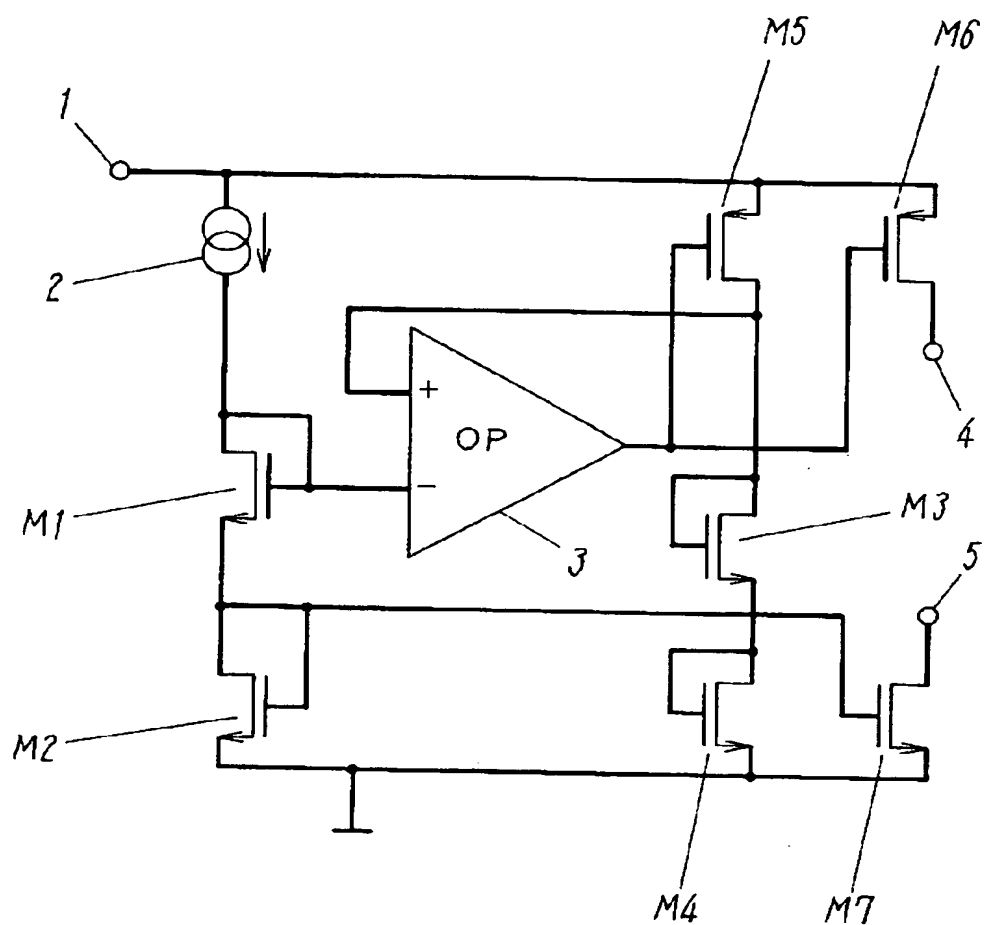
13、14 差動増幅器の出力端

M1～M20 MOSトランジスタ

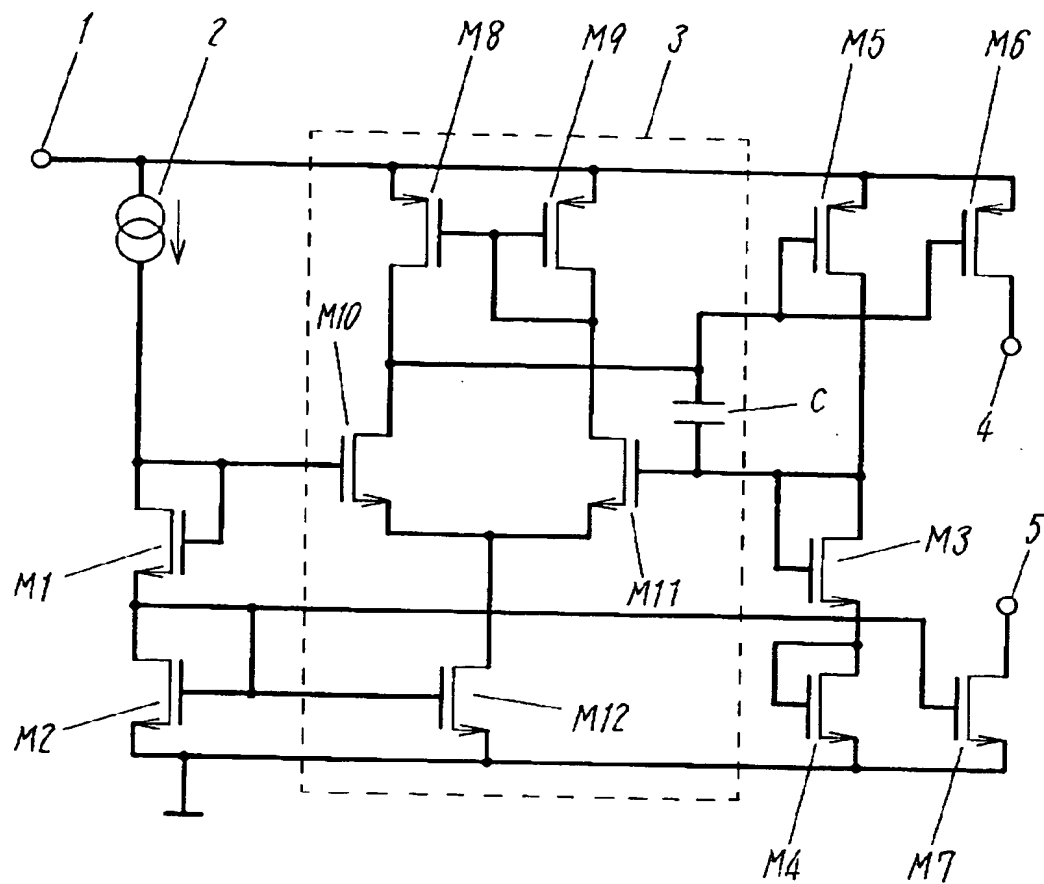
C 容量

【書類名】 図面

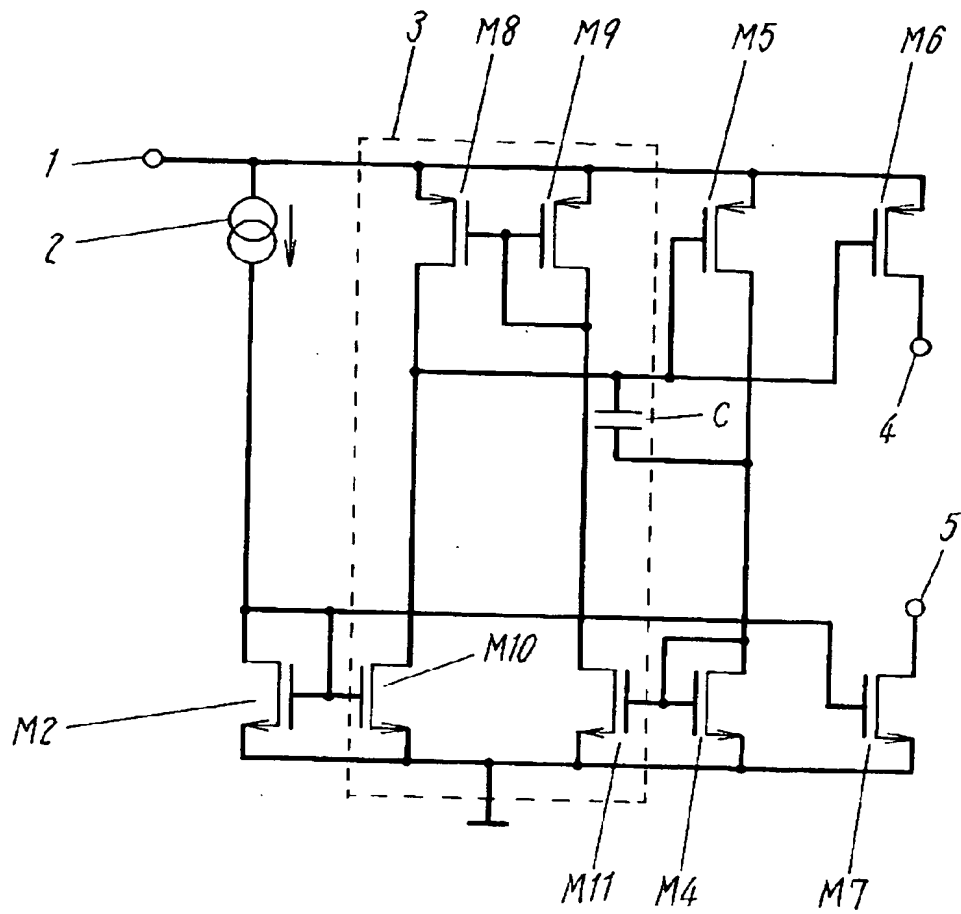
【図 1】



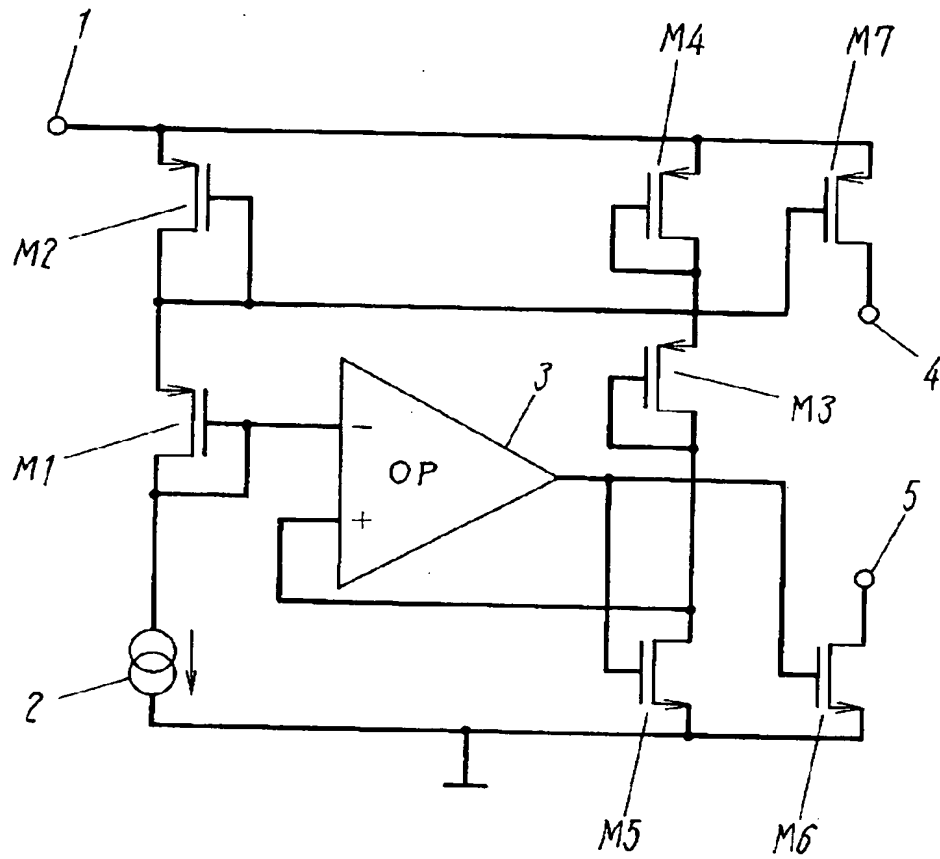
【図 2】



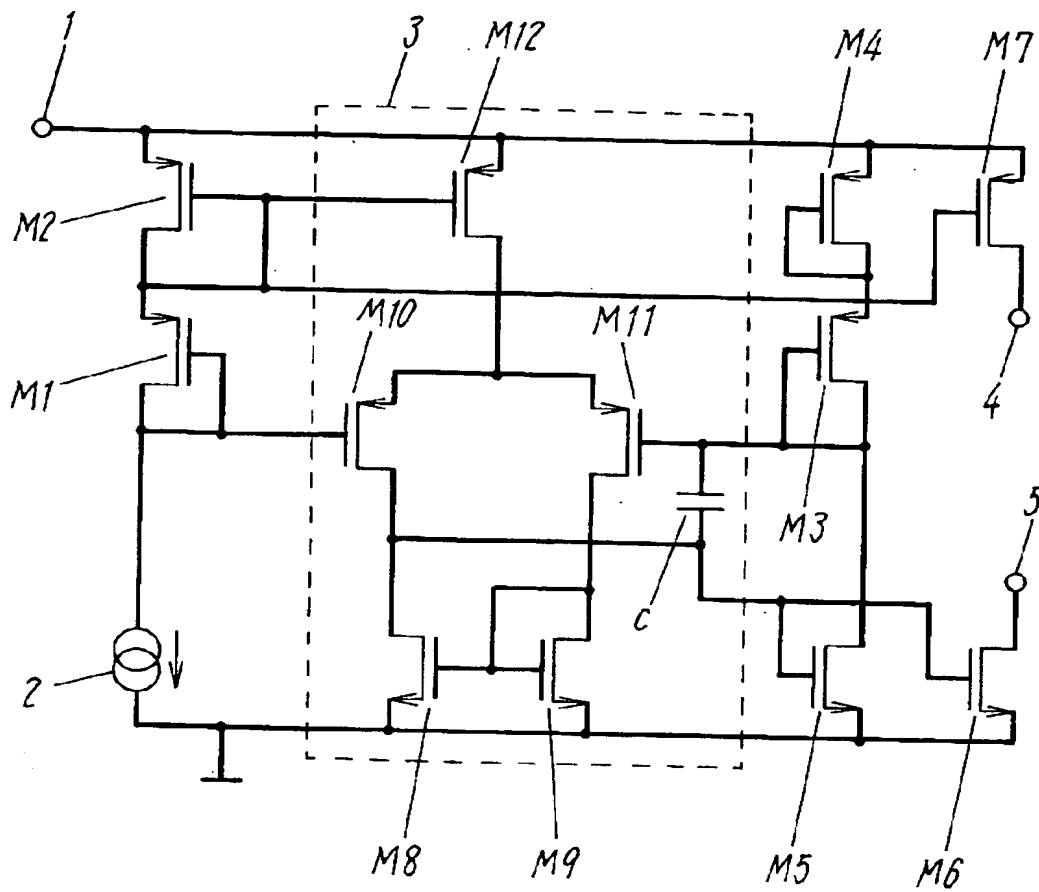
【図 3】



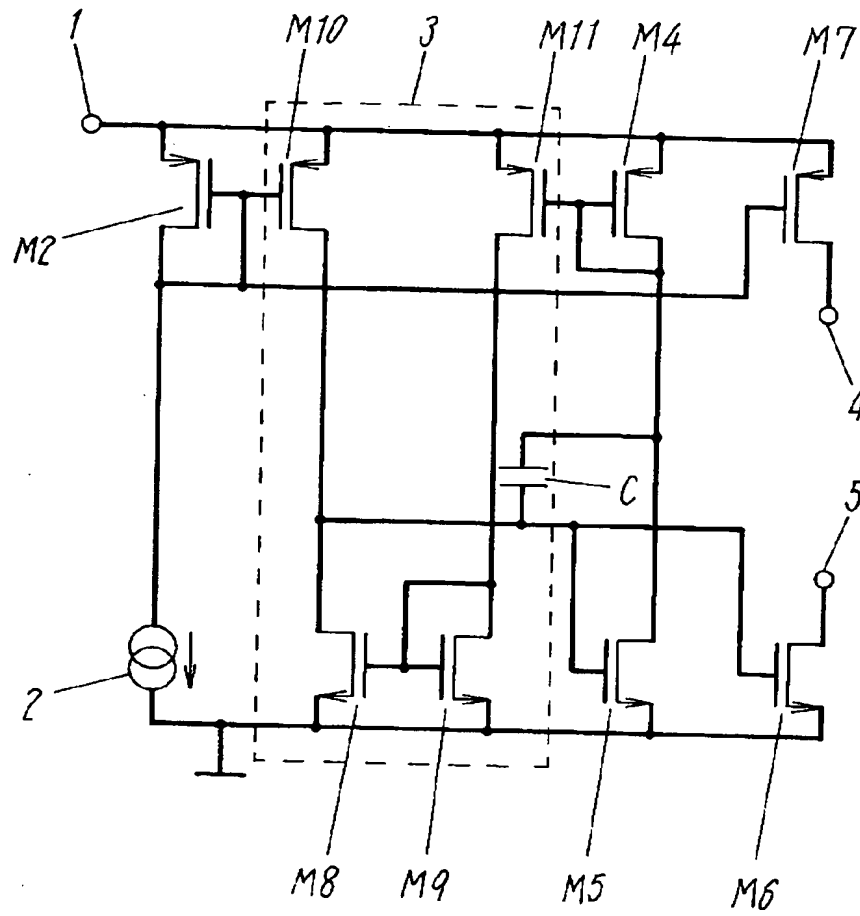
【図 4】



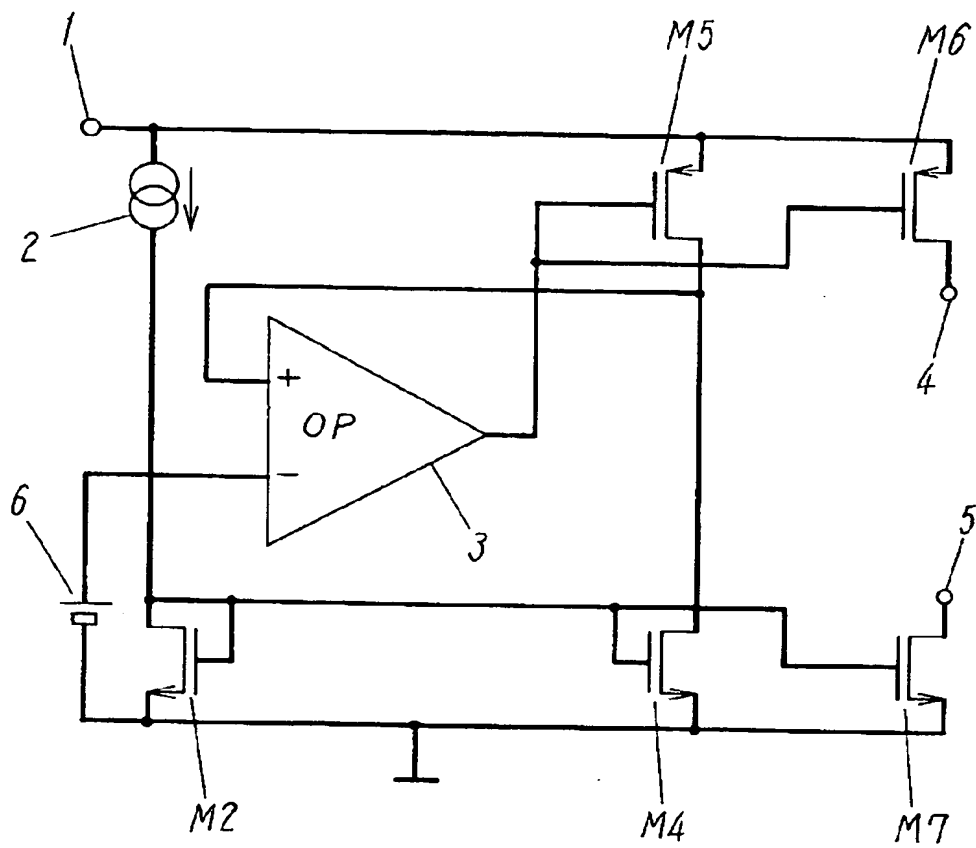
【図 5】



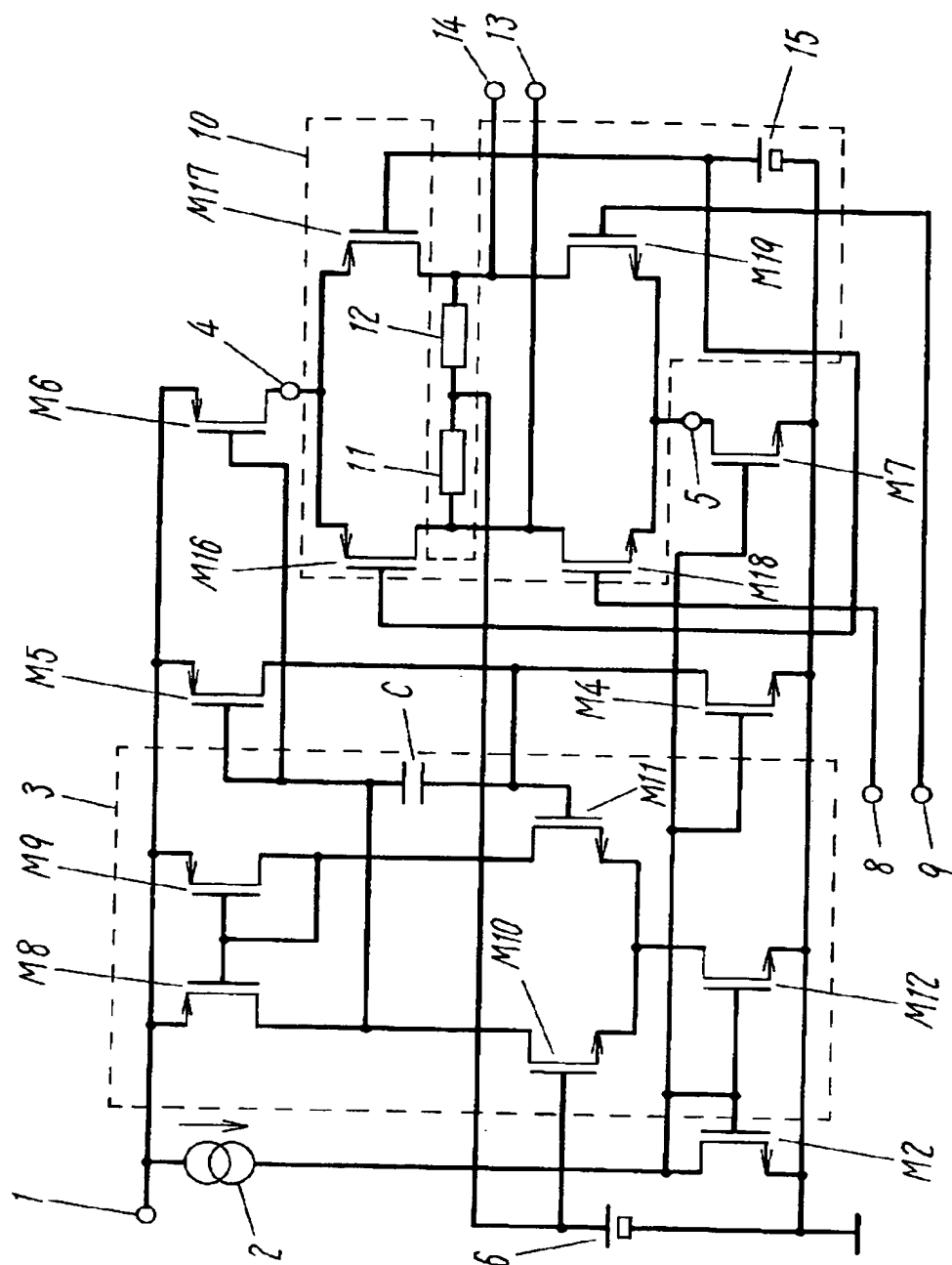
【図 6】



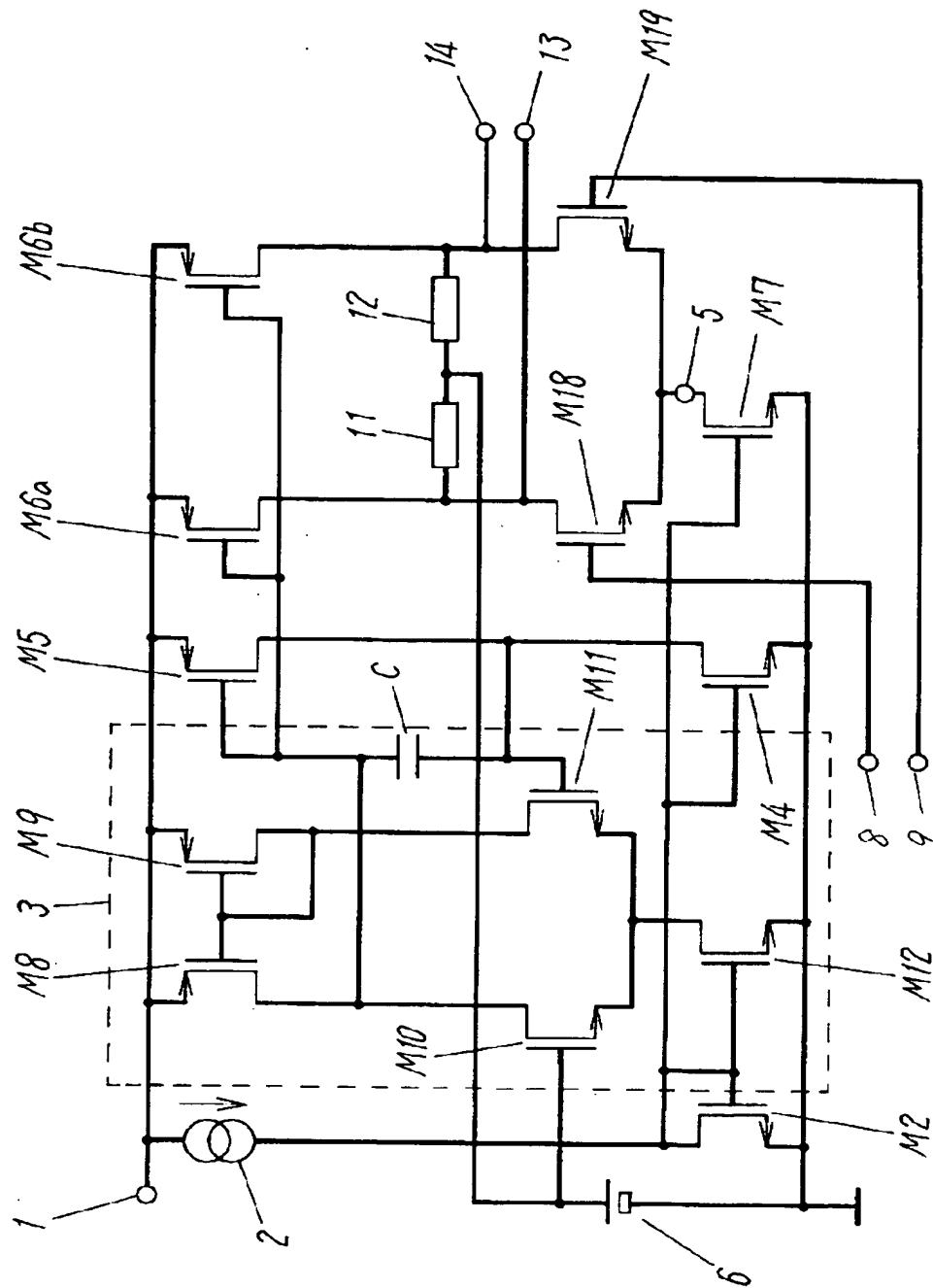
【図 7】



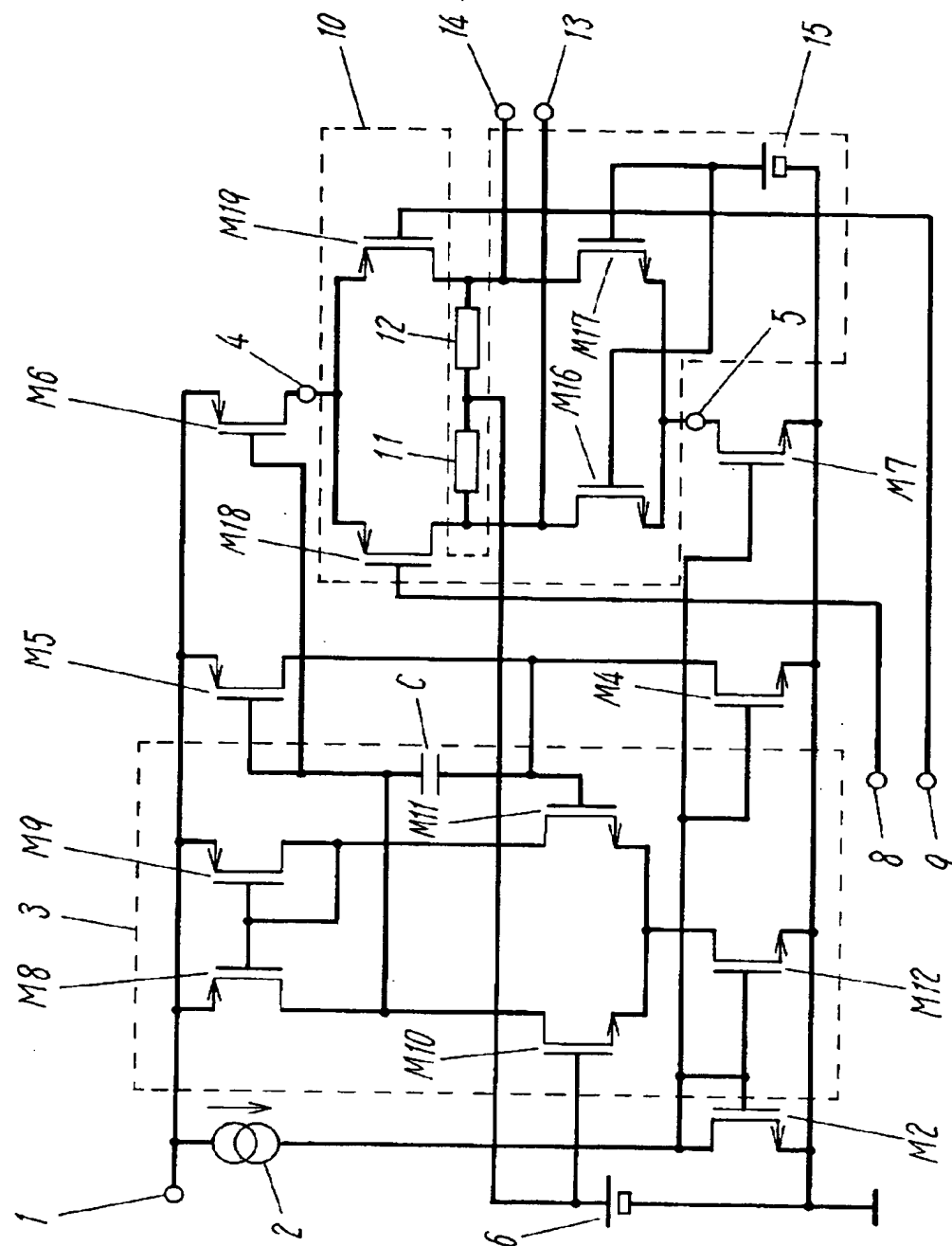
【図 9】



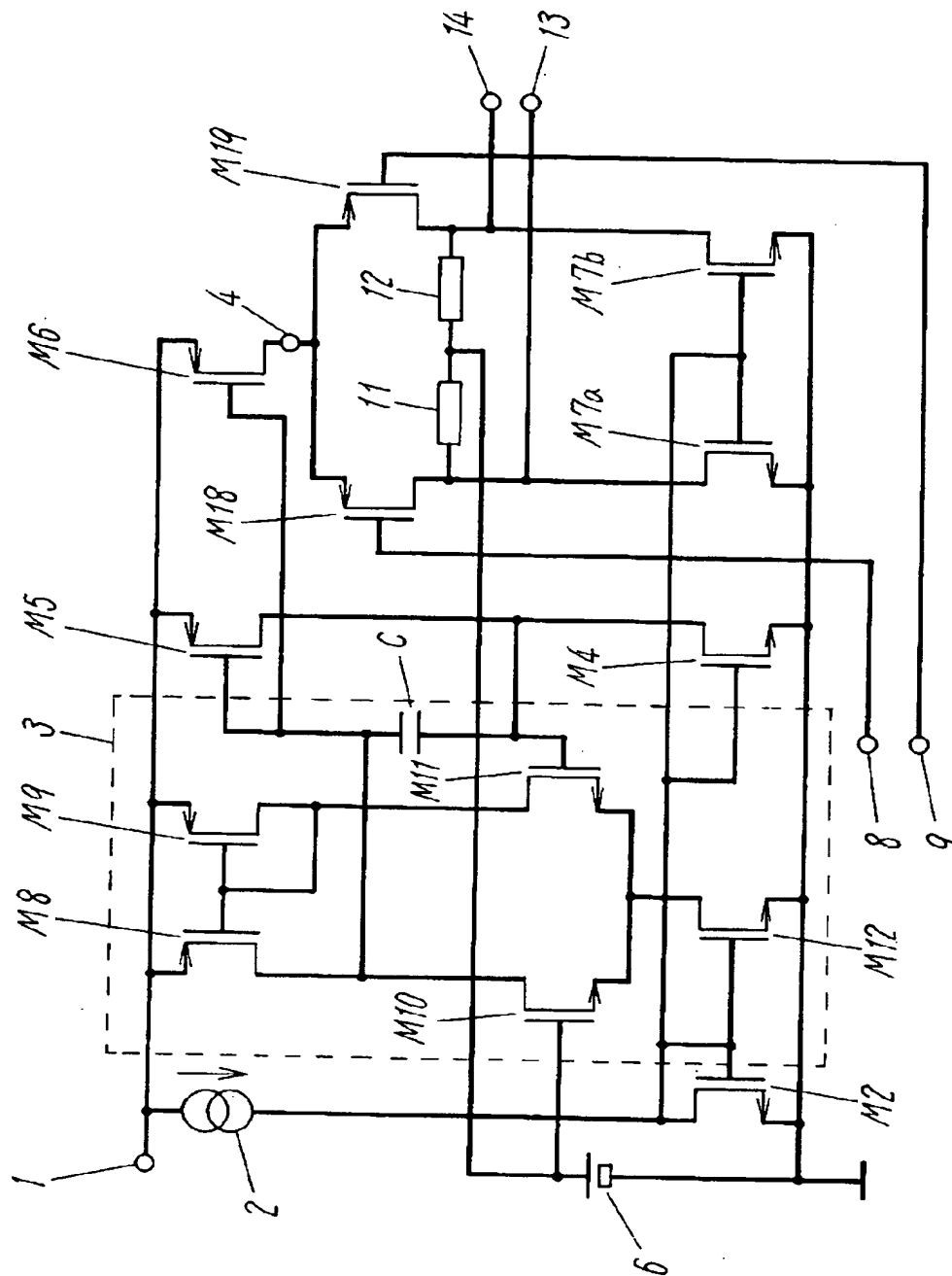
【図 10】



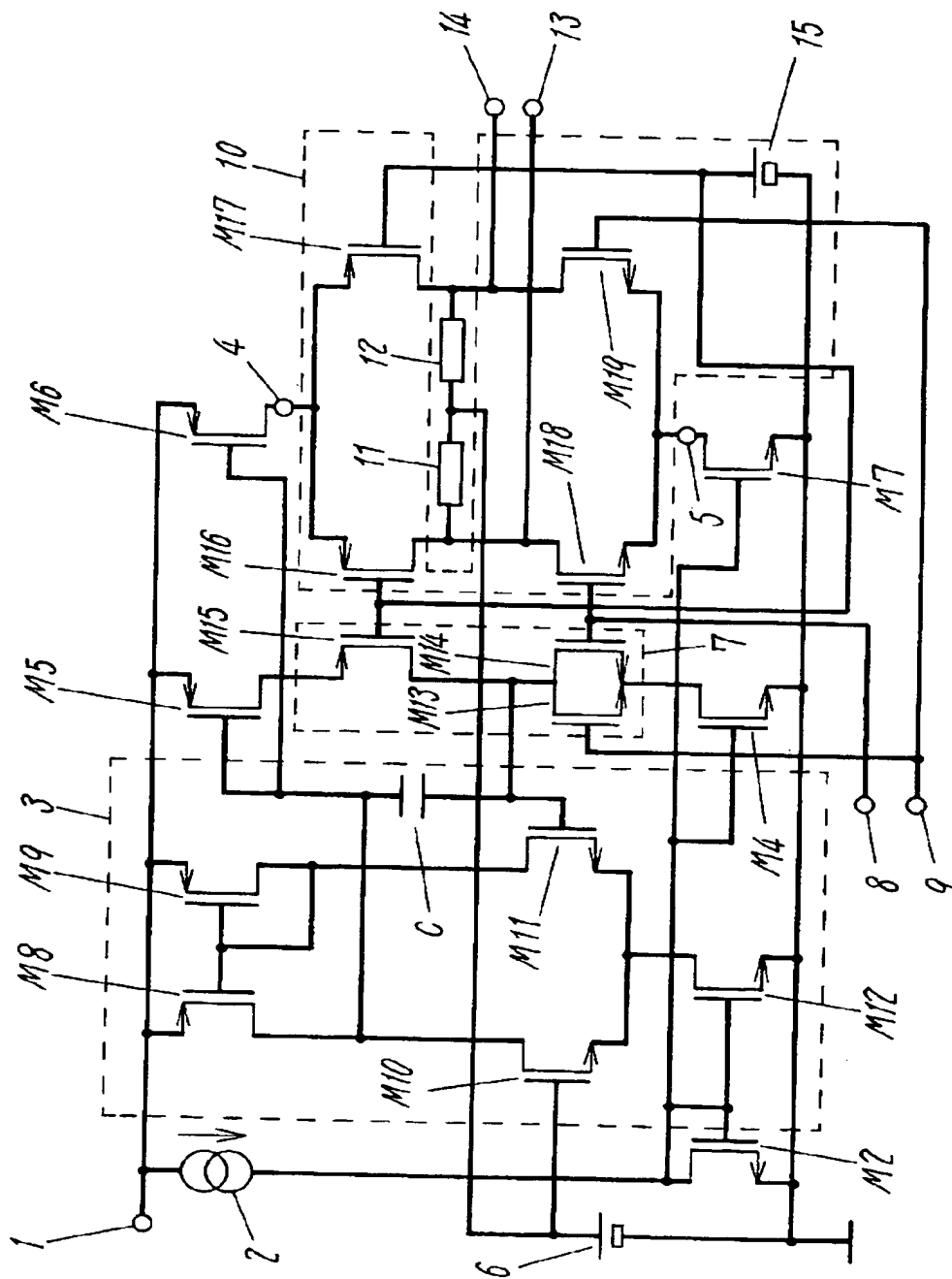
【図 11】



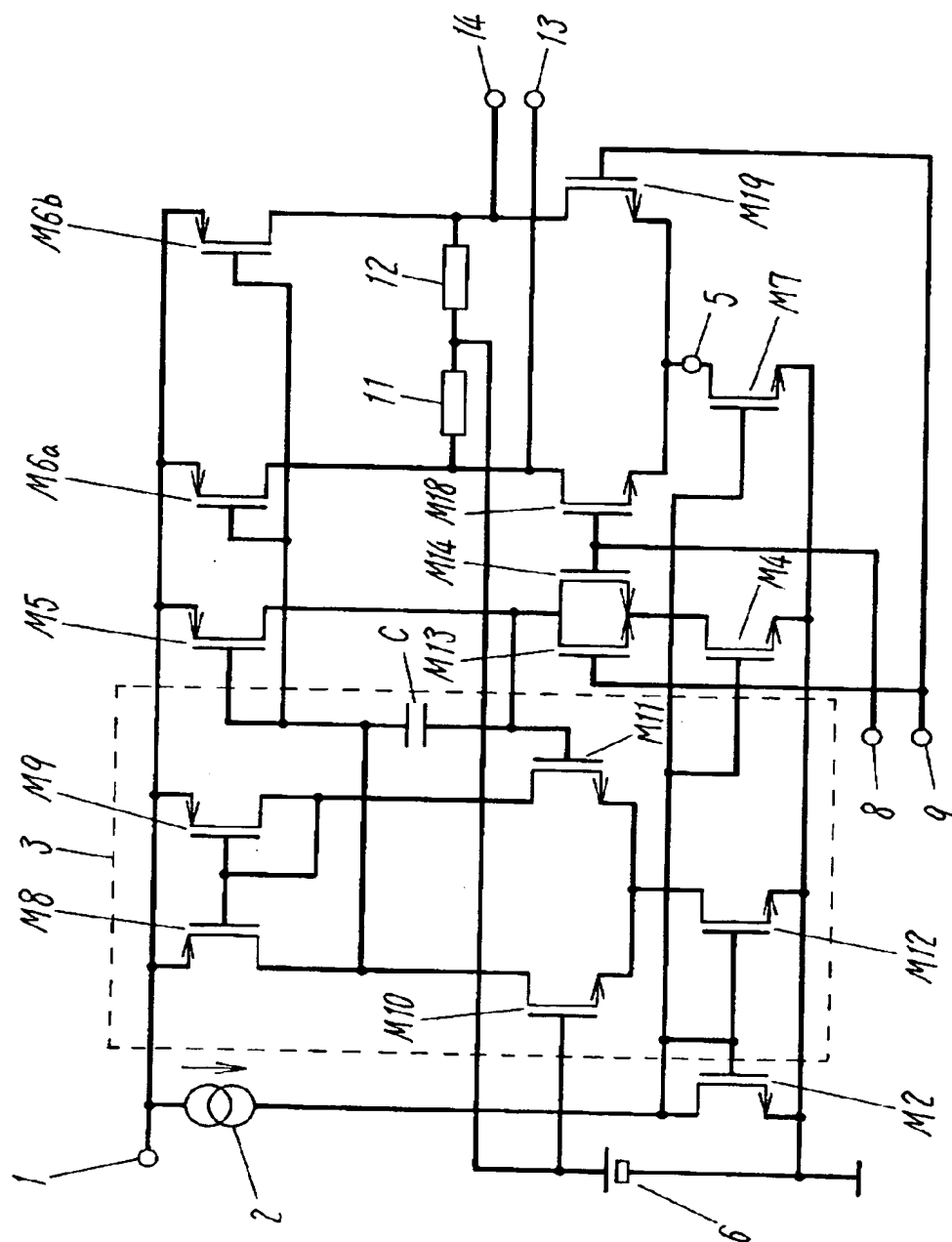
【図 12】



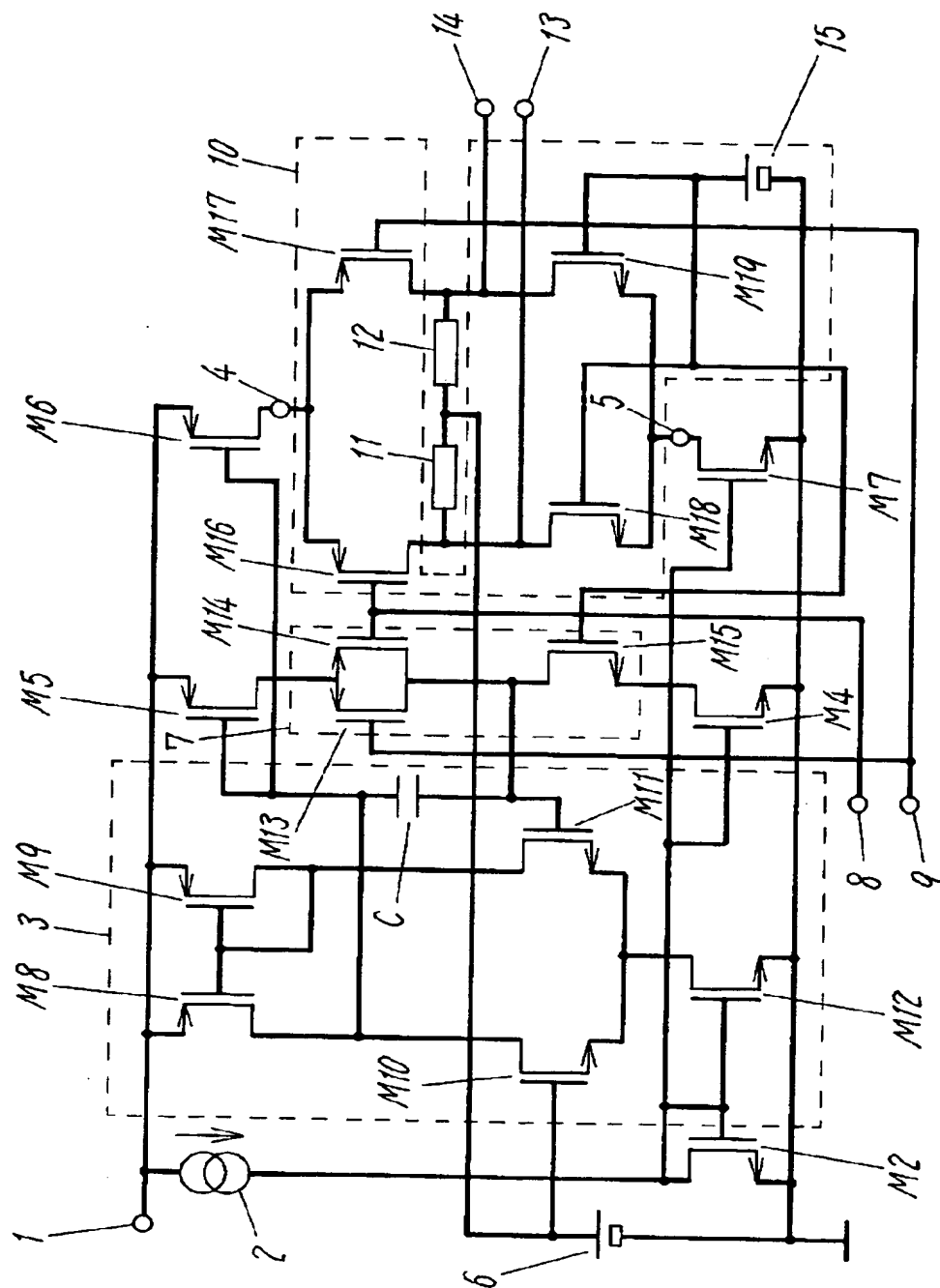
【図 15】



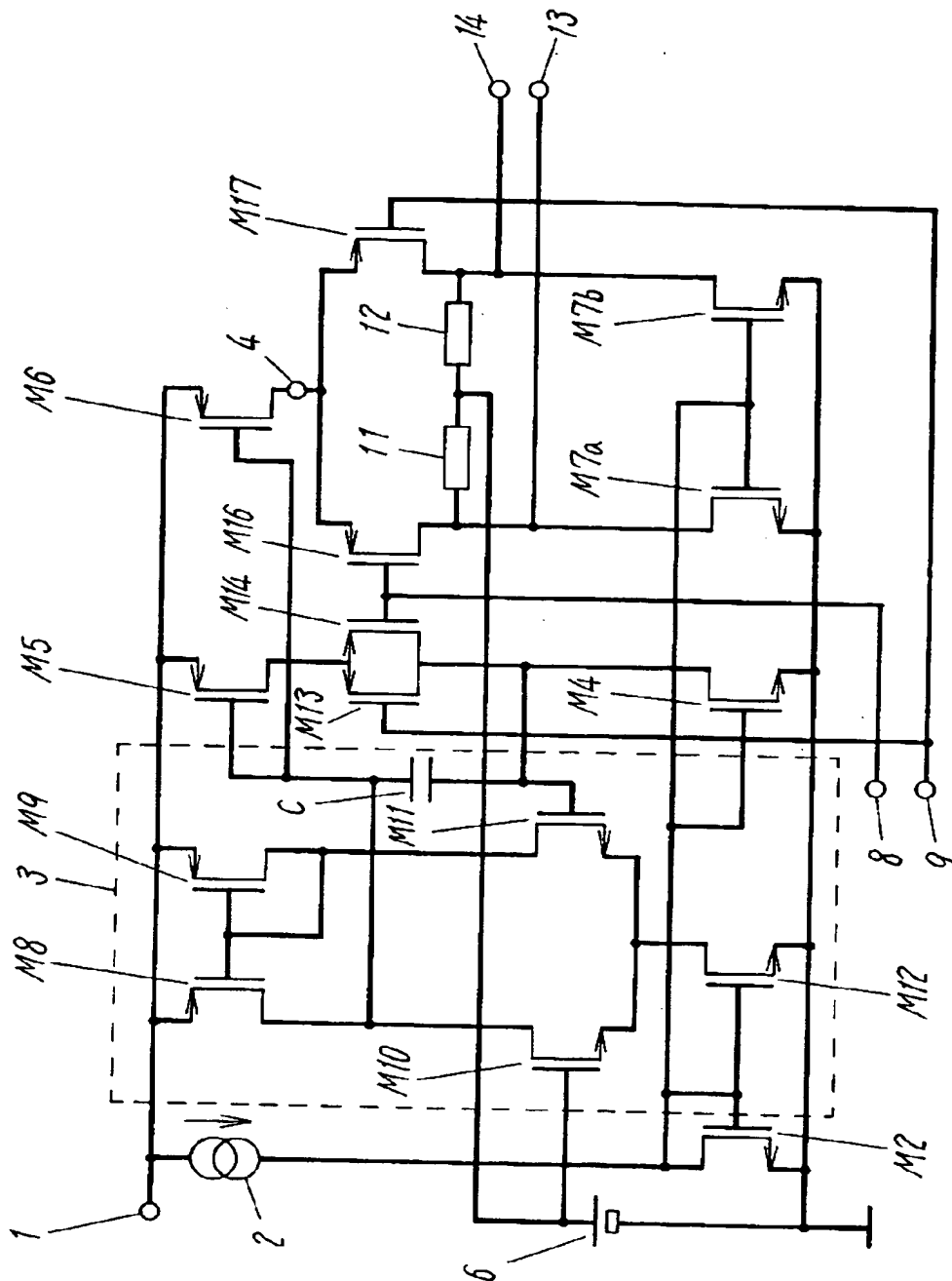
【図 16】



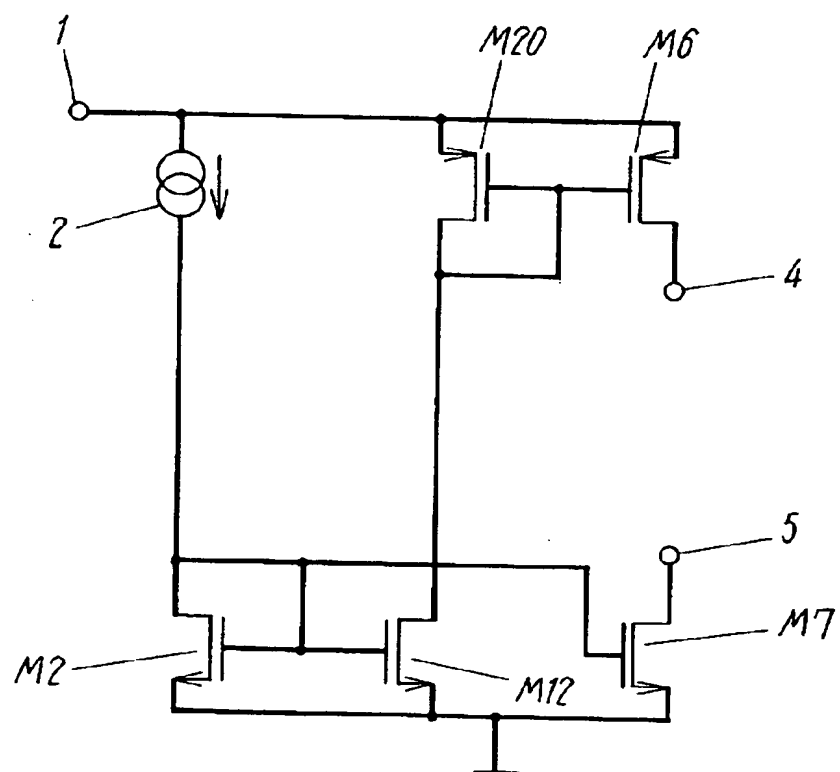
【図 17】



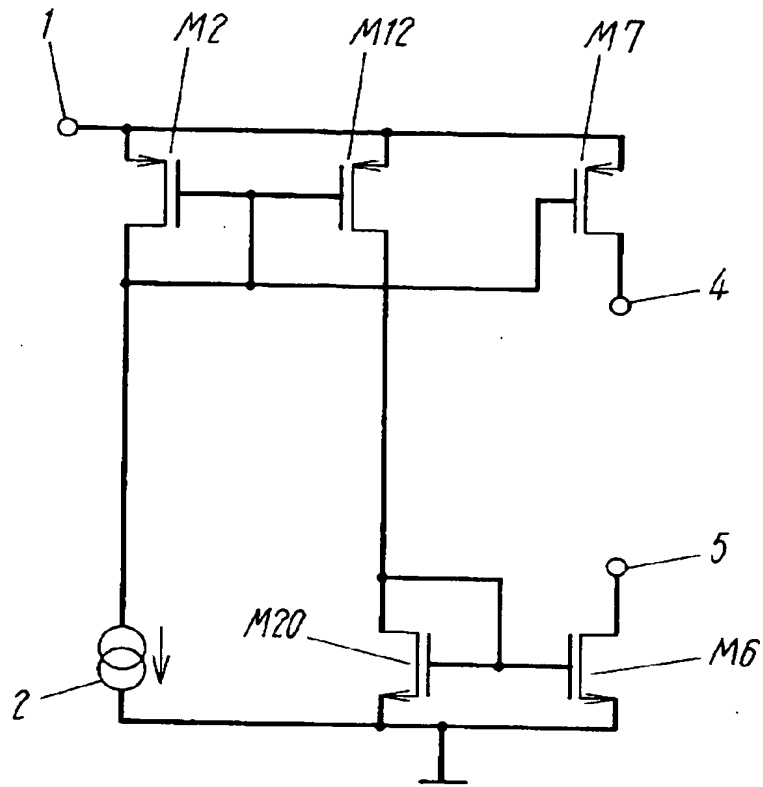
【図 18】



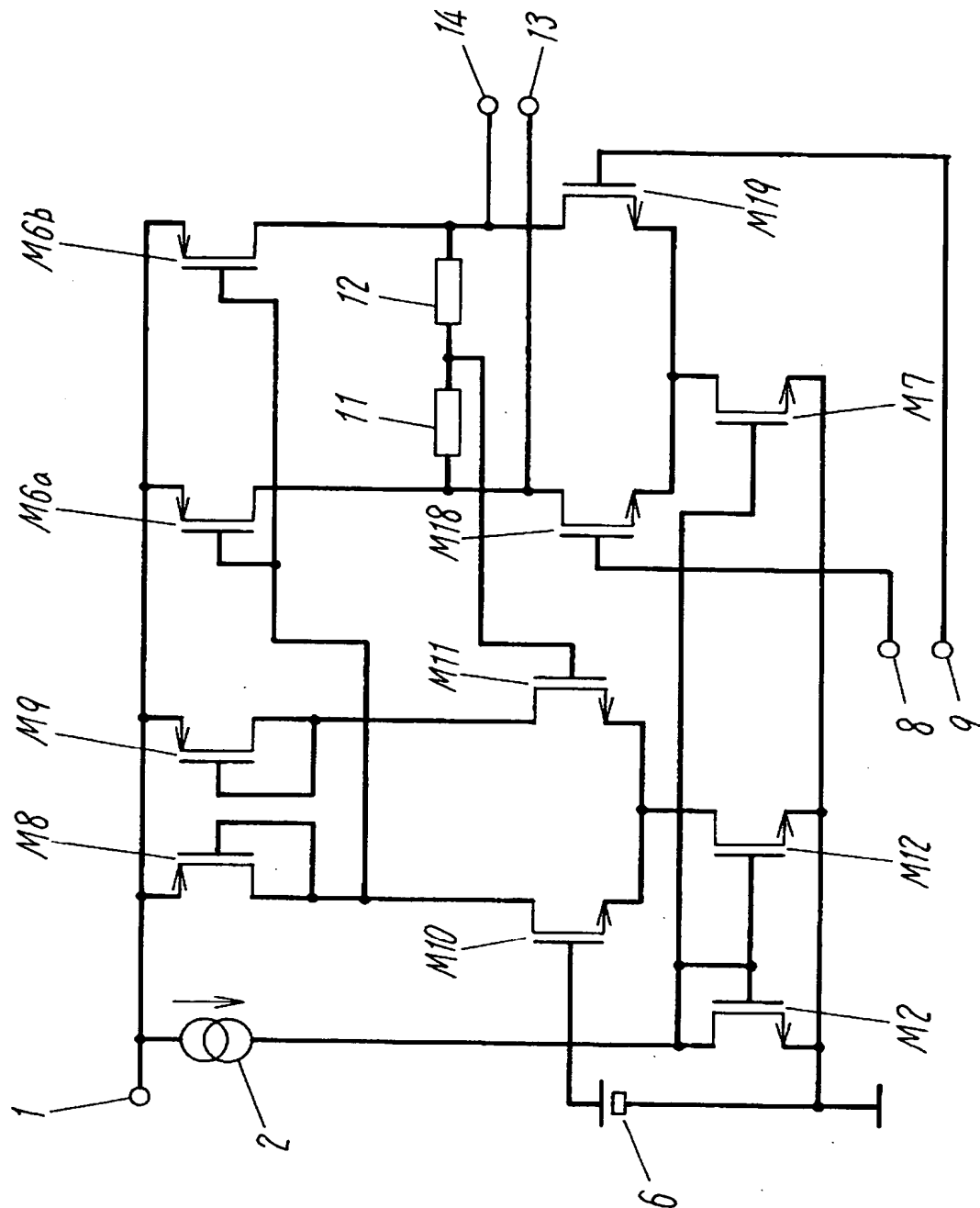
【図 20】



【図 21】



【図 22】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電子機器および半導体集積回路において、流出電流と流入電流を等しくすることのできる電流源を提供し、さらに、安定した動作点を確保しながら利得を大きくすることのできる増幅器を提供する。

【解決手段】 基準となる電流源と、基準電圧と、カレントミラーを構成し、かつ、電流を出力する第 1 のトランジスタと、第 1 の増幅器と、前記増幅器の出力で駆動される第 2 および第 3 のトランジスタと前記第 2 のトランジスタの電流を電圧に変換する手段とを備えた電流源である。さらに、前記電流源の電流で動作し、動作点の基準を前記電圧源の電圧とする第 2 の増幅器とを備えた増幅器である。

【選択図】 図 1

特願 2003-036431

出願人履歴情報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日
[変更理由]

1990年 8月28日
新規登録

住 所
氏 名

大阪府門真市大字門真1006番地
松下電器産業株式会社